HOJA SEPARADORA DEJADA INTENCIONALMENTE

LE CORRESPONDE EL FOLIO

Proyecto Mina de Cobre Panamá

ANEXO XLII

Plan de Reforestación

Preparado por:

Minera Panamá S.A

Setiembre 2010 07-1334-0018



Plan de Reforestación
Proyecto Mina de Cobre Panamá

ELABORADO POR:

Ing. Tomás A. Vásquez Ulloa
Idoneidad Nº 896-85-M92

Febrero, 2010.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos	6
3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	6
3.1 Localización (corregimiento, distrito, provincia)	6
3.2. Superficie total del proyecto y su desglose a reforestar por año	7
3.3. Estado legal del área a reforestar (número de derecho (s) posesorio (s) y/o número de inscripción de la(s) finca(s) en el Registro Público	7
3.4. Ambiente Ecológico apropiado (clima, hidrografía, suelos)	7
4. RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA Y TÉCNICA DEL PROYECTO	10
5. PLANIFICACIÓN DE LA REFORESTACIÓN	10
5.1 Coordinación con actores locales	10
5.2 Selección de especies	10
5.2.1. Adecuada selección de especies	11
5.3 Establecimiento de la plantación	13
5.3.1 Selección del sitio a reforestar	13
5.3.2 Medición y dimensión del área a reforestar	13
5.3.3 Preparación del terreno	13
5.3.3.1. Limpieza del terreno	14
5.3.3.2. Preparación de la tierra para rellenar	14
5.3.3.3. Marcación	14
5.3.3.4. Hoyado	14
5.3.4 Transporte y acarreo de plantas	15
5.3.5 Plantación o siembra	15
5.3.6 Fertilización	15
5.3.7 Replantado	15
5.3.8 Manejo Silvicultural de la plantación	16
5.3.8.1 Primera Poda	16
5.3.8.2 El Raleo	16
5.3.8.3 Deschuponado-Deshije	17
5.3.8.4 Fertilización	17
5.3.9 Mantenimiento	18
5.3.10 Prevención y control de plagas y enfermedades de la plantación	18
5.3.11 Ronda Cortafuegos	18
5.3.12 Prácticas de control de erosión	19
5.3.13 Cronograma de ejecución	20
5.3.14 Adquisición de materiales	21
5.3.15 Metodología de disposición final de desechos	21
5.3.16 Investigación y transferencia tecnológica	22
5.3.17 Aprovechamiento forestal	22
5.4 Aspectos sociales y organizativos	22
5.5 Productos esperados	23
5.5.1 Producto principal	23
5.5.2 Subproductos	23

5.6 Requerimientos ambientales, turno de plantación 23
5.7 Flujograma de tareas a desarrollar 24
5.8 Costo 24

6.0 Bibliografía consultada 25

INDICE DE MAPAS

Mapa Nº 1. Posibles sitios sin cobertura boscosa en la República de Panamá que pueden ser seleccionados para ser reforestados de acuerdo a la prioridad del estado ……………………………6

INDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1. Características de las clases granulométricas…………………………………………………………………8

Tabla Nº 2. Clases de drenaje natural de suelos……………………………………..…………………………...……………... 9

Tabla Nº 3. Fórmulas para el cálculo del número de árboles según el sistema de plantación…………………12

Tabla Nº 4. Principales distanciamientos de acuerdo el objetivo de plantación……………………………………..13

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº 1. Listado de especies agroforestales y silvopastoriles posibles………………….……………………….11

Cuadro Nº 2. Cronograma de ejecución de actividades………………………………………………………………………….20

Cuadro Nº 3. Herramientas y quipos……………………………………………………………..…………………...………………….21

Cuadro Nº 4. Materiales e Insumos……………………………………………………………………………..………………………. 21

1. INTRODUCCIÓN.

El presente documento contiene un Plan de Reforestación con especies nativas a realizarse en la República de Panamá en los sitos que la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) designe como medida de compensación y/o mitigación por las actividades propias del Proyecto Cobre Panamá, compatibles con el ambiente y considerando la sostenibilidad de los recursos naturales, la biodiversidad y los habitantes de las comunidades.

Su elaboración se ha realizado cumpliendo con los contenidos señalados en la Resolución AG0151-2000 de 22 de mayo del 2000, mediante la cual establecen los parámetros técnicos mínimos para la presentación de Planes o Proyectos de Reforestación en Panamá.

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones agrosilvopastoriles, conservación, entre otras.

Precisamente, ese objetivo es el que también permite determinar la densidad de siembra, los rendimientos y los costos que implicará la plantación, junto con la selección de las especies más adecuadas y su programación para la producción. Pero, para que todo esto sea posible, es indispensable realizar un estudio previo y cuidadoso de las condiciones naturales en las que se desarrollará la plantación, además de la planeación y distribución del área, a fin de asegurar su éxito. Este plan de reforestación debe concebirse como una propuesta conceptual aplicable a cualquier parte del país, comprometiéndose MPSA, a realizar las adecuaciones pertinentes una vez le sean designadas las áreas a reforestar.

En primera instancia, se iniciará el proceso de reforestación de **3,600 hectáreas** por compensación en áreas sugeridas por ANAM fuera del área del proyecto. Estas 3, 600 hectáreas son por compensación de las 1,800 hectáreas que no se recuperaran y se incluye aquí los tajos abiertos y una sección del depósito de relaves. La empresa está en conversaciones con ANAM para desarrollar este Plan de Reforestación dentro de Áreas protegidas para asegurar los bosques de conservación. Además, un aproximado de **4,100 hectáreas** se reforestaran en el área de desarrollo del proyecto como parte del Plan de Cierre de la Mina. Estas áreas serán reforestadas a medida que sean abandonadas, a partir del año 15 de

funcionamiento de la mina. En total se reforestaran un aproximado de **7,700 hectáreas.**

El Plan consta de dos fases:

- La primera comprende la adquisición de plantas a los productores forestales que se dedican al cultivo de plantas nativas en viveros forestales ya sea particular o comunitario y la siembra de plantones (establecimiento de la plantación). Se propone que las 3, 600 hectáreas que se planean reforestar por compensación fuera del área del proyecto, se haga en forma escalonada a una tasa de **100 hectáreas** anuales hasta completar las 3, 600 hectáreas. Las 4,100 hectáreas que corresponden al área del proyecto se irán reforestando a medida que las tierras se vayan abandonando.
- La segunda fase contempla el manejo de la plantación y el mantenimiento de las plántulas por un período de cuatro años.

2. OBJETIVOS.

2.1 Objetivo general

- Reforestar 7, 700 hectáreas incorporando alianzas estratégicas con grupos e individuos que habitan en comunidades cercanas a los proyectos de Reforestación de Minera Panamá S.A (PMSA)

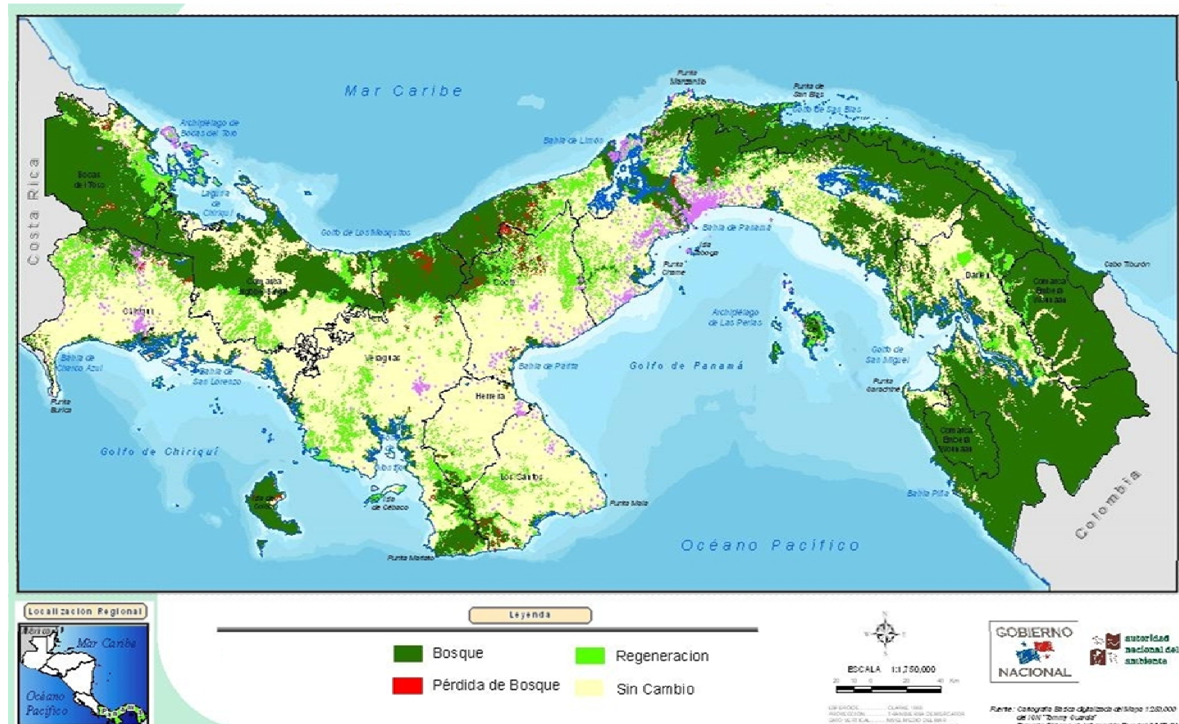
2.2 Objetivos específicos

- Restaurar nacientes de ríos, quebradas y ojos de agua en las zonas donde se implementara el Plan de Reforestación.
- Disminuir la cobertura de pastizales en zonas no apropiadas para la ganadería estableciendo plantaciones de especies nativas.
- Propiciar un ecosistema semejante al que actualmente predomina en los bosques de la región donde se desarrollara la Reforestación.
- Minimizar las afectaciones en el medio hídrico.
- Generar empleos a los actores locales de cada comunidad.

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.

3.1 Localización (corregimiento, distrito, provincia)

Una etapa del Plan de Reforestación se localizaría en los Corregimiento de Coclé del Norte y San Jose del general en el Distrito de Donoso, Provincia de Coclé. Esta es la etapa de recuperación de las áreas de abandono del proyecto. La segunda etapa se desarrollará en las áreas que ANAM designe dentro del territorio nacional.



Mapa Nº 1. Posibles sitios sin cobertura boscosa en la República de Panamá que pueden ser seleccionados para ser reforestados de acuerdo a la prioridad del estado.

3.2 Superficie total del proyecto y su desglose a reforestar por año

La superficie total a reforestar es de 7,700 hectáreas. La adquisición y la siembra de los plantones se realizarán escalonadamente desde el primer año. En las áreas designadas fuera de la influencia directa del proyecto se desarrollará de manera en forma escalonada de 100 hectáreas anuales hasta alcanzar la meta propuesta (aproximadamente en 36 años). La plantación una vez establecida se le dará manejo y mantenimiento durante los cuatro primeros años, se realizarán además actividades de capacitación, investigación y transferencia tecnológica.

3.3 Estado legal del área a reforestar (número de derecho (s) posesorio (s) y/o número de inscripción de la(s) finca(s) en el Registro Público

No es posible en esta etapa de la propuesta del plan, contar con información concreta a cerca de la situación legal de los predios propuestos sobre todo de la reforestación fuera del área del proyecto.

El destalle de la información tenencial de los predios, se presentará una vez se han realizado las alianzas comunitarias estratégicas y se cuenta con la certeza de quienes participarán en el proceso.

3.4 Ambiente Ecológico Apropiado (Clima, Hidrografía, Suelos)

A la hora de iniciar una plantación, ubicar las espacies en un ambiente que les proporcione las condiciones climáticas y de suelo que favorezca su desarrollo, es vital; así como también deben considerarse las exigencias ecológicas del material a plantar que -hasta donde sea posible- debe coincidir con las condiciones ambientales del sitio de la plantación para cada especie. Aquí, es necesario tener en cuenta que las condiciones del medio ambiente pueden variar afectando o favoreciendo la plantación pues algunas son óptimas, regulares o simplemente desfavorables cuando el sitio presenta condiciones adversas para un desarrollo eficiente. Otro aspecto es el clima -factor determinante para el crecimiento de las plantas- y que responde a condiciones de circulación atmosférica, temperatura y precipitación de la zona. La interacción de cada uno de estos factores determina una gran variedad de climas y por ende, de especies con distintas posibilidades de desarrollo forestal, sea plantación con fines industriales, sistemas agroforestales, para el autoconsumo o para el mercado local. Se recomienda consultar las bases de datos climáticas, especialmente el régimen de lluvias, cantidad y distribución o en su defecto indagar con los campesinos de la zona, dado que ellos estiman –con cierta precisión– la frecuencia e intensidad de las lluvias cuya práctica se ve reflejada en el calendario agrícola de la zona; el objetivo es aprovechar los meses de lluvia para el mayor rendimiento de la plantación forestal.

El Suelo: Sustrato Básico. Otro de los puntos a evaluar a la hora de establecer una plantación son los factores edáficos pues éstos ayudan a determinar el uso potencial y seleccionar las especies más adecuadas frente a las condiciones cambiantes del suelo: Por ejemplo, aunque un terreno pueda recibir entre 2.000 y 4.000 mm de lluvia anual y pueda suponerse que se trata de un sitio húmedo, en realidad tiene condiciones de sequía en razón del suelo muy arenoso, con pendiente fuerte y con una capa freática profunda. Vale señalar que la textura, la profundidad y la situación topográfica son

atributos físicos del suelo que no pueden modificarse, excepto en el caso de erosión; no obstante, la estructura, la porosidad, el drenaje y el contenido de materia orgánica pueden ser modificadas a través de prácticas forestales. El suelo debe analizarse a partir de los siguientes aspectos:

• **Textura y estructura**: La proporción de las partículas minerales de diferentes tamaños que se encuentran en un suelo definen la textura, pudiendo ser arenosos, arcillosos, francos o una mezcla de ellos. La estructura del suelo se refiere al tipo y agregación de las partículas; aquellos suelos que presentan textura gruesa por lo general tienen una estructura menos definida que los de textura fina. Los suelos arenosos carecen de propiedades cohesivas, mientras que los suelos de textura fina, integrados en su mayor parte por arcillas y limos, tienden a formar agregados. Estas características del suelo influyen en la adaptación de las raíces de las plantas al suelo, y cada especie forestal se adapta bien o mal a cada textura y estructura, por eso es necesario conocer sus exigencias para cruzarla con la oferta del suelo.

Tabla Nº 1. Características de las clases granulométricas

PARTÍCULAS	CARACTERÍSTICAS
Arena	Granos visibles a simple vista. En estado seco, no existen fuerzas de ligación entre las partículas y la arena se sale de los dedos. No mancha los dedos y no tiene plasticidad en estado húmedo.
Limo	Suave al tacto. La plasticidad en estado húmedo es muy poca o ausente. No se endurece como la arcilla cuando se seca, pero es friable o pulverizable con facilidad.
Arcilla	Muy suave al tacto y a simple vista la masa parece fina. Cuando esta seca, forma agregados muy duros y difíciles de romper con los dedos. Impermeable y muy plástica en estado húmedo. Mancha los dedos por estar compuesta por partículas muy pequeñas que se introducen en las huellas de los dedos.

Fuente: IGAC

• **Drenaje**: El drenaje de un suelo es la consecuencia de múltiples factores, como la pluviosidad, la temperatura, la pendiente, la situación topográfica, la profundidad y la textura del mismo. Se distinguen dos tipos de drenaje: el drenaje externo y el interno. El drenaje externo consiste en el agua de

escorrentía que, en la superficie del suelo, provoca habitualmente erosión. El drenaje interno se designa como "la duración y la frecuencia de períodos durante los cuales el suelo está saturado con agua en forma total o parcial". En campo se puede determinar directamente el tipo de drenaje natural del suelo a reforestar, con ayuda de la tabla 2. Los principales criterios para identificar el drenaje son la profundidad de la capa freática, la textura y la posición topográfica del suelo así como la presencia de índices de condiciones anaeróbicas.

• **Profundidad del suelo** La profundidad del suelo es un factor definitivo en la evaluación de la calidad del terreno, puesto que un incremento en profundidad casi siempre va asociado con la capacidad de anclaje y desarrollo en profundidad de la raíz de los árboles, y con una mayor cantidad de nutrientes, una gran capacidad de retención de agua y menos susceptibilidad ante el viento fuerte. En general es apropiada una profundidad mayor de un metro para asegurar el desarrollo de la plantación. La profundidad puede ser limitada si hay un nivel freático muy alto, capas del suelo internas endurecidas, exceso de rocas. Esta es una de los primeros puntos al momento de evaluar los terrenos a reforestar.

Tabla Nº 2. Clases de drenaje natural de suelos

CLASE DRENAJE	DESCRIPCIÓN
1- Excesivo	Evacuación del agua muy rápida, proporcional al aporte del agua. Capa freática muy profunda, no hay manchas ni veteados de oxidación localizada excepto en contacto con la roca. Son suelos muy porosos de textura gruesa, escarpados/ o poco profundos (litosólicos)
2- Algo excesivo	Evacuación de agua rápida, con similares características al tipo anterior. El rendimiento de los cultivos en este tipo de suelos es generalmente bajo.
3- Bueno	El agua del suelo se evacúa con facilidad pero no con rapidez. El nivel freático se encuentra a más de 1 m de profundidad y no hay oxidación localizada en el primer metro de perfil. Son suelos de textura media que retienen la cantidad optima de humedad para el crecimiento de las plantas.

4- Moderadamente bueno	La evacuación de agua es relativamente lenta en proporción al aporte de agua, el suelo permanece húmedo por periodos cortos. La capa freática no aparece antes de 1m de profundidad , pero se observa presencia de veteados de oxidación de oxidación después de 50 cm.
5- Imperfecto	Evacuación del agua lenta en relación al aporte de agua; el suelo queda húmedo la mayor parte del año. El excedente del agua provoca la presencia de veteados localizada poco notable en los primeros 50 cm y notables entre 50 y 100 cm.
6- Lento	La evacuación de agua es tan lenta que el suelo se encuentra mojado casi todo el año. El agua viene de las precipitaciones y del subsuelo. Son suelos de textura y profundidad diversa caracterizados por el color gris del perfil. Se requiere hacer obras de drenaje artificial para utilizar estos suelos en reforestación.
7- Muy lento	Evacuación de agua tan lenta que el nivel freático es igual o superior al nivel del suelo durante casi todo el año. El agua viene principalmente por escurrimiento superficial e interior. Suelos de textura y profundidad diversa en zonas planas o en depresiones. Es necesario drenar artificialmente estos suelos.

Fuente: CDMB (1.982)

Características Químicas del Suelo Sin duda las dos contribuciones esenciales del suelo al desarrollo de los árboles, son el soporte físico y el aporte de agua y minerales para facilitar el crecimiento de los árboles. Para ayudar a seleccionar las especies forestales aptas para un sitio determinado y llevar con éxito la plantación, se debe considerar la cantidad y pro porción de los diferentes elementos nutritivos, tales como los elementos mayores (nitrógeno, fósforo, potasio), y menores (cobre, hierro, zinc, boro, cloro, molibdeno, otro.). Además, se puede evaluar, el pH y el nivel de aluminio. Es posible conocer la proporción de estos elementos por análisis químicos en laboratorio, pero es primordial que la toma de muestras en campo se efectúe con rigor, es decir, siguiendo las siguientes recomendaciones: 1. Dividir la finca en zonas homogéneas y muestrear independiente mente cada zona. 2. Evitar tomar muestras después de una lluvia fuerte. 3. Recolectar unos 1000 g de suelo a una profundidad de 10 a 25 cm en repiques diferentes. 4. Conservar las muestras de cada zona en bolsa plástica que no hayan sido usadas

anteriormente con fertilizantes y sustancias químicas. 5. Marcar bien cada bolsa. Por falta de conocimientos de muchas de nuestras especies forestales, no es factible presentar el rango aceptable de cada nutriente en relación directa con cada especie. Las enmiendas o programas de fertilización se ajustan y aplican con base en los resultados de los análisis del suelo. Aplicar abonos o correctivos sin un conocimiento preciso de la composición química del suelo puede ser contraproducente al desarrollo de la especie, incluso puede alterar las condiciones eléctricas del suelo. • **Agua disponible**: La cantidad de agua disponible es uno de los aspectos importantes para el crecimiento y la productividad dentro de un cierto rango particular de temperaturas. Puesto que el agua entra a las plantas principalmente a través de sus raíces, el papel que desempeña el suelo en cuanto el aporte de ese líquido es fundamental.

4. RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA Y TÉCNICA DEL PROYECTO.

La responsabilidad técnica y administrativa del proyecto (Plan de reforestación) estará a cargo de una empresa consultora, debidamente acreditada e idónea para la realización de esta actividad.

La empresa ejecutora del proyecto se hará cargo de la supervisión de todas las labores a realizar en el plan de reforestación.

Las actividades de plantado, se realizarán cumpliendo las siguientes recomendaciones técnicas:

- La bolsa se debe eliminar sin dañar el sistema radicular de la plántula (plantón).
- Si el sistema radical esta enrollado en el fondo de la bolsa, este debe ser podado.
- Colocar fertilizante, en la dosis recomendada, en el fondo del hoyo y mezclarlo con un poco de tierra, para evitar el contacto directo con las raíces.
- Colocar la planta recta en el centro del hoyo y agregar suficiente tierra.
- Se debe apretar la tierra alrededor de la planta.
- No se deben dejar raíces fuera, ni tallos enterrados.
- Se debe evitar rellenar el hoyo con terrones, el relleno se debe hacer con tierra suelta.

5. PLANIFICACIÓN DE LA REFORESTACIÓN.

5.1 Coordinación con actores locales

La coordinación la realizará el personal asignado al proyecto por parte de MPSA y la empresa consultora, convocando reuniones con los moradores locales (productores), autoridades gubernamentales locales y regionales para fortalecer la alianza ambiental a favor de la conservación y promoción de los recursos forestales. Existirá una coordinación continua con posibles organizaciones de las comunidades aledañas que servirán de suplidores de mano de obra e insumos forestales de manera que los beneficios indirectos ocupen un espacio en la economía local en el área de la reforestación.

5.2 Selección de especies

La selección de las especies para la plantación estará a cargo del personal técnico de MPSA y ANAM. Las especies nativas que se seleccionaran son aquellas que de antemano se conozca que se adaptan bien en las áreas a reforestar. y que se han identificado plenamente en el inventario forestal.

5.2.1 Adecuada Selección de Especies: Debido a las leyes de la herencia que se aplican para todos los seres vivos, la descendencia de los árboles a través de la semilla define las formas y productividad de los individuos que conforman la futura plantación, por eso es indispensable utilizar, cuando sea posible, fuentes de semillas con algún grado de mejoramiento genético. Pero esta condición esencial debe complementarse con una cuidadosa selección de la especie según el ambiente ecológico y los objetivos de la plantación, además de una revisión de la disponibilidad de material vegetal en los viveros y de cuánto tiempo se dispone para la próxima época de lluvia.

Cuadro 1. Listado de especies agroforestales y silvopastoriles posibles

POSIBLES ESPECIES NATIVAS FORESTALES A UTILIZAR	
➢ Canalú	➢ Jagua
➢ Bateo, Tangaré	➢ Jagua blanco
➢ Caimito de montaña	➢ Mameicillo (mamey)
➢ Canelo	➢ Mamey de montaña
➢ Cerillo	➢ Mollejo
➢ Chutra	➢ Negrito
➢ Coca	➢ Níspero
➢ Corocillo	➢ Ollito
➢ Pera	➢ Peggle
➢ Criollo	➢ Sigua
➢ Cuaja	➢ Zapote
➢ Guabo	➢ Cedro amargo
➢ Guaraguao	➢ Cedro
➢ Guayaba de montaña	➢ Pino amarillo
➢ Espavé	➢ Bálsamo
➢ Zapatero	➢ Guayacán
➢ Roble	➢ Guásimo
➢ Laurel	➢ Maria
➢ Balsa	

En este sentido el reforestador debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a**. Área a reforestar**: Con frecuencia se comete el error de igualar el área de una finca con el área a plantar, cuando las plantaciones forestales son posibles solamente en áreas reforestables y por tanto el área ocupada por caminos, cultivos, acuíferos, parches de bosque nativo e infraestructura, debe ser restada del área total de la finca. Además debe saber que, independientemente de la modalidad utilizada para hacer su reforestación: sea dueño de terreno, alquiler, concesión o cooperativa, el terreno debe estar claramente definido y legalizado desde el principio de la inversión, pues al cabo de algunos

años el panorama cambiará tanto que será difícil hacer una demarcación (el rápido crecimiento de los árboles impide la visibilidad). De todas maneras el uso de mojones o el empleo de una especie diferente en los linderos son ayudas valiosas.

b. Plano de reforestación: Una vez el sitio ha sido seleccionado, el paso siguiente es hacer un levantamiento de la información que permita la planificación de las labores posteriores. A diferencia de los planos de fincas, los levantamientos de este tipo enfatizan en el interior del área y no sólo en los linderos. Por eso, recorrer el lugar tantas veces como sea necesario ayuda a definir el método de preparación del terreno, estrategias de recuperación o protección, factibilidad de mecanizar el sitio, diseño del sistema de reforestación, el número de árboles requeridos, las necesidades del personal, los costos totales las necesidades de insumos y de rompevientos o cortafuegos.

Dicho plano debe destacar:

- Linderos. Uso de la tierra.
- Áreas reforestables
- Áreas no reforestables (caminos, ríos, bosques, cortinas cortafuegos, otros).
- Usos actuales. Áreas de protección.
- Ríos, quebradas. Afloramientos rocosos.
- Áreas con problemas de riesgo o erosión.
- Zonas con riesgo de incendios forestales, plagas y enfermedades, vientos, inundaciones, invasiones de ganado.
- Zonas con tendidos eléctricos.
- Cercas. Pendientes.
- Cambios notables de suelo.
- Especies forestales presentes.

c. Cálculo de cantidad de plántulas: Una vez cumplidos los pasos anteriores, se pueden emplear varios diseños de siembra como; el Cuadrangular o rectangular que se emplea normalmente en terrenos planos, la Plantación al tresbolillo o “pata de gato” que se emplea en terrenos de altas pendientes o en cortinas rompevientos y la plantación en curvas de nivel para terrenos con pendientes fuertes usada a fin de reducir la erosión. Esta última frecuentemente se combina con pequeñas obras de conservación de suelos.

Luego se procede a calcular la cantidad de plántulas requeridas empleando las fórmulas enunciadas en la Tabla 3. También se tienen en cuenta los distanciamientos teniendo en cuenta el objetivo de la plantación, los principales se listan en la Tabla 4.

Vale señalar que el material utilizado para la plantación debe tener un manejo preliminar en vivero que garantice condiciones favorables para que se adapte a las nuevas características del lugar definitivo de establecimiento. La calidad del material a plantar es un actor determinante para el éxito de la reforestación.

Tabla Nº 3. Fórmulas para el cálculo del número de árboles según el sistema de plantación

FORMULAS PARA CALCULAR EL NÚMRO DE ÁRBOLES	
SISTEMA DE PLANTACIÓN	**FÓRMULA**
Cuadrangular	N= M/a2
Rectangular	N= M(A*a)
Tresbolillos	N= M (a2* 0.866)
Lineal	N = (L /a)+1

Donde: N= número de árboles requeridos M=área a emplear (m^2)

A, a= distancia entre árboles (A: largo en m, a: ancho en m)

0.886=constante (seno de 60 grados) L= longitud a plantar (m)

Tabla Nº 4. Principales distanciamientos a emplear de acuerdo al objetivo de la plantación

PRINCIPALES DISTANCIAMIENTOS A EMPLEAR considerando el objetivo de la plantación		
Objetivo	**Distanciamiento entre árboles m**	**Distanciamiento entre hileras m**
Linderos	De 1.5 a 3.0	
Cercas vivas	De 0.5 a 3.0	
Cortinas rompevientos	De 1.0 a 3.0	De 1.0 a 2.5
Plantaciones silvopastoriles	De 3.0 en adelante	De 3.0 a 1.0
Bosquetes	De 1.0 a 4.0	De 1.0 a 4.0
Frutales dentro del cultivo	De 3.0 a 6.0	De 3.0 a 12.0
Huertos caseros mixtos	Depende del conjunto de especies	
Para conservación de suelos	De 0.5 a 3.0	

Plantación masiva para madera	De 2.0 a 5.0	De 2.0 a 5.0
Agroforestería	De 3.0 en adelante	De 3.0 en adelante

Para este fin es necesario seleccionar y preparar el material a plantar revisando su tamaño, que tenga un buen sistema radicular, asegurándose que no presente defectos, problemas de plagas o enfermedades, que no esté bifurcado, muy delgado, dañado, torcido o muy pequeño. Además el material debe rustificarse sin someterlo a la luz o fertilización, regándolo únicamente el día que salen las plantas a campo.

5.3 Establecimiento de la plantación

5.3.1 Selección del sitio a reforestar

Para seleccionar el sitio de establecimiento de las plantaciones se consideraran los siguientes criterios: topografía, precipitación, condiciones edafológicas (profundidad y tipo de suelo), disponibilidad de fuentes semilleros e interés de los grupos participantes.

Como fase preliminar para la selección de los sitios para el establecimiento de las plantaciones se considerara las tierras que estén en las nacientes de ojos de agua, ríos y quebradas, además de todas aquellas zonas no aptas para la agricultura y la ganadería. Dentro de esta etapa se plantea la capacitación del personal en la determinación de sitios de muestreos y toma de muestras de suelo en caso de ser necesario

5.3.2 Medición y dimensión del área a reforestar

Una vez seleccionados los sitios definitivos para la reforestación, con personal adiestrado en el manejo de GPS, se elaborará un plano a escala 1:10,000 con la información del área efectiva a reforestar y reforestada, coordenadas de ubicación y curvas de nivel.

5.3.3 Preparación del terreno

El objetivo de esta actividad, es brindar a los plantones las mejores condiciones para su establecimiento. Incluye:

- Eliminar la vegetación alrededor del sitio de plantación, de manera que se disminuya la competencia por el agua y los nutrientes;

- Ofrecer buenas condiciones para el desarrollo inicial de las raíces, en el mayor volumen de tierra posible;
- Mejorar la fertilidad del suelo, especialmente su capacidad de retención de agua y su reserva de nutrientes;
- Controlar la erosión y el escurrimiento del agua.

5.3.3.1 Limpieza del terreno

El terreno donde se plantará los plantones se limpiará de hierbas y matorrales (limpieza selectiva) con machete utilizando la mano de obra local. En algunos casos mantendremos una parte de la vegetación natural como protección de los arbolitos contra el sol y la brisa. Los desechos generados por esta actividad serán ubicados en fajas dentro y/o fuera del área de plantación, con el objetivo de evitar la creación de hospederos para el desarrollo de plagas y enfermedades.

5.3.3.2 Preparación de la tierra para rellenar

La tierra para rellenar los hoyos aportará las mejores condiciones para el desarrollo del árbol: buena estructura física, buena reserva de nutrientes y buena capacidad de retención de agua. Por estas razones mejoraremos las condiciones de la tierra extraída añadiendo material orgánico formando una mezcla rica en materia orgánica. En lo posible se utilizaran abonos orgánicos para evitar la utilización de abonos químicos.

5.3.3.3 Marcación

El marcado de la plantación es la distancia que utilizaremos entre los árboles de la plantación y se expresa de acuerdo al arreglo de plantación que es la manera de disponer los hoyos y las hileras de árboles en el terreno. La distancia de plantación se seleccionará una vez identificados los predios a reforestar y el método de siembra según la Tabla Nº 4.

De acuerdo a la configuración del terreno se propone utilizar los siguientes diseños de plantación:

- Diseño cuadrangular o rectangular: si el terreno seleccionado es plano o presenta pequeñas ondulaciones;
- Diseño tresbolillo: si el terreno seleccionado presenta altas pendientes;
- Diseño en curvas de nivel: si el terreno presenta un pendiente fuerte. Este sistema será utilizado para las plantaciones establecidas con el objetivo de control de erosión.

En cada punto señalado en el marcado se efectuará una rodajea de 50 cm de radio, con el objetivo de eliminar totalmente la maleza y los obstáculos presentes, y para evitar la competencia directa entre los plantones y malezas. Esta actividad se puede hacer utilizando productos químicos o equipo manual. Para nuestro caso se utilizará equipo manual, ya que así se puede remover totalmente el suelo que rodea al plantón y se facilita la penetración de las raíces, se permite la infiltración del agua y se mejora la aireación del suelo. Se debe procurar mantenerse totalmente limpia, la rodajea, durante los dos primeros años, época en que existe mayor competencia entre las plántulas y malezas.

5.3.3.4 Hoyado

El hoyo de plantación va hacer lo suficientemente profundo, como para permitir colocar las raíces sin tener que doblarlas. Al cavar el hoyo se separa la tierra fértil de la capa vegetal, de cualquier capa inferior que no se va usar para rellenar. La tierra en el fondo del hoyo se rompe y remueve para abrir cualquier capa dura o impermeable que pueda dificultar la penetración de las raíces. Se retirarán todas las piedras. Los hoyos se realizarán de un pie de ancho (30cm) y un pie (30 cm) de profundidad. Esta actividad debe realizarse unos días antes de plantar, para evitar la pérdida de la tierra extraída y las dimensiones del hoyo por efectos de la lluvia u otros factores.

5.3.4 Transporte y acarreo de plantas

Antes del transporte de los plantones del vivero al sitio de la plantación debe capacitarse adecuadamente a los participantes, para evitar que durante la manipulación se produzcan daños mecánicos en las plántulas. Es recomendable que al llegar al sitio de la plantación seleccionar y eliminar los plantones con daños mecánicos.

Algunas consideraciones para el momento de transportar los plantones:

- Los plantones deben ser regados durante la noche antes del transporte, si la distancia es considerable.
- Las bolsas deben transportarse por la base y no tomar las plantas por el tallo.
- Deben utilizarse cajas de madera o plásticas para el transporte.
- Si se utiliza algún medio de transporte, este debe desplazarse a baja velocidad y los plantones deben cubrirse durante el transporte.
- Las plántulas deben plantarse lo más pronto posible, si no se puede, deben llevarse a un lugar protegido del sol y debe aplicarse riego.

- En caso que el vivero se encuentre próximo al sitio de establecimiento se recomienda que el transporte se realice utilizando motetes o javas, que también pueden utilizarse para la distribución en el sitio.

5.3.5 Plantado o siembra

Se seleccionarán arbolitos en el vivero que tengan entre 20-30 cm de altura como mínimo, además de presentar buena forma, raíces bien desarrolladas en relación con la parte aérea, corona bien desarrollada con muchas ramas laterales cuyo tronco debe haber empezado a endurecerse. El estado de salud debe de estar libre de plagas y enfermedades, no presentar deformaciones, decoloraciones de hojas o heridas en el tronco. La bolsa de polietileno se retirará completamente y los plásticos se recogerán para su posterior destrucción. El cuello de la planta se mantendrá encima de la superficie del suelo. La tierra de relleno será apisonada correctamente alrededor de la planta para evitar se seque por la falta de circulación del agua o evitar la formación de cubeta alrededor del tronco para evitar la acumulación de agua que puede provocar la pudrición. Serán plantados de acuerdo a las condiciones topográficas y las cualidades de los sitios seleccionados en una combinación no menor de 10 especies por hectárea.

5.3.6 Fertilización

Mejoraremos las condiciones de la tierra extraída añadiendo material orgánico formando una mezcla rica en materia orgánica. Se tomarán muestras de suelo de los sitios a plantar de manera tal que utilizaremos los fertilizantes químicos adecuados en las proporciones razonables de acuerdo a las carencias de algún elemento que presente el suelo. Al colocar los fertilizantes químicos se evitará que queden en contacto directo con las raíces para evitar se quemen.

5.3.7 Replantado

Durante la fase de mantenimiento se reemplazaran todos los plantones muertos. Esto se hará rápidamente al ser detectados.

5.3.8 Manejo Silvicultural de la Plantación:

Las técnicas apropiadas de producción en vivero originan árboles con unas condiciones básicas de calidad que garantizan una baja mortalidad, buen desarrollo de los árboles–con mayor grosor–, mayor rendimiento y mejor calidad de los productos.

Estos árboles se caracterizan por un sistema radicular sano, micorrizado y con suficiente biomasa, fustes rectos, rustificados y con la altura y diámetro proporcionados al tamaño de la plántula para resistir las condiciones de campo.

Estas son algunas prácticas:

5.3.8.1 Primera Poda

Esta práctica, que consiste en cortar las ramas de los árboles con el propósito de producir madera libre de nudos y de mejor calidad, es la empleada en árboles que tengan por destino generar madera para aserrío porque son los nudos, precisamente, los defectos más comunes en este tipo de madera.

La práctica que, además facilita el acceso a la plantación y evita la competencia entre árboles podados, reduce el área expuesta después de la poda y recorta los tiempos de cicatrización, se recomienda sea efectuada cuando los árboles alcancen unos tres metros de altura pero sólo hasta la mitad de la altura. La razón es que si se eliminan muchas hojas, en vez de favorecer el desarrollo del árbol, se afecta su crecimiento pues la función de las hojas es aprovechar los rayos solares, el aire, el agua y los nutrimentos del suelo.

Las ramas deben cortarse a ras del fuste -sin dañar la corteza del árbol- y aplicando luego un cicatrizante para evitar que se debilite y se haga más susceptible al ataque de hongos. Aunque se recomienda hacer la poda con serrucho o sierras de arco, también se puede efectuar con un machete bien afilado (8). Para eliminar ramas grandes se deben hacer tres cortes a fin de evitar que se dañe la corteza del árbol. Primero, se elimina la parte más pesada, aproximadamente a 20 cm. del fuste con dos cortes y luego se efectúa un tercer corte cerca del fuste, pero es conveniente cortar las ramas al ras del fuste. En las podas de ramas medianas y grandes es más importante reducir el tamaño de la herida que reducir el largo del muñón de la rama.

Es recomendable efectuar la primera poda al final de la época seca porque se obtienen ventajas como: rápido secado de los cortes, bajo riesgo de enfermedades, cicatrización rápida de los cortes y la facilidad de realizar la práctica cuando los árboles tienen poco follaje. También vale señalar que los especimenes de mala forma, con plagas o enfermedades y de pobre crecimiento serán los primeros que se cortarán en el primer raleo.

5.3.8.2 El Raleo: Esta práctica silvicultural se realiza después del sexto a séptimo año de edad de la plantación dependiendo la calidad del sitio y el crecimiento de la especie nativa, por lo que no será considerada en nuestro plan. Sin embargo, su aplicación tiene por objetivo reducir el número de árboles en la plantación a fin de concentrar el crecimiento en los mejores individuos. El número de raleos

depende del objetivo final de la plantación y del mercado, aunque se recomiendan de dos a tres raleos para llegar a una densidad final deseada (200 a 300 árboles por hectárea).

Se puede escoger tener muchos árboles de diámetro pequeño o menos árboles de diámetros mayores, aunque en plantaciones destinadas a madera para aserrío es necesario que los árboles alcancen diámetros grandes. En este caso último sólo el raleo garantiza la producción de árboles bien desarrollados con productos finales de buen diámetro.

Esta práctica es vital en la medida que un árbol que crece bien en grosor tiene hojas grandes, pues son la fuente de energía para su desarrollo y eventualmente en plantaciones sin raleo se observan árboles altos con diámetros y copas pequeñas. Otras razones para realizar el raleo es que en plantaciones algunos árboles presentan defectos graves como bifurcaciones, ejes torcidos, plagas y enfermedades, lo que obliga a eliminarlos para que los de buena calidad se desarrollen en mejores condiciones.

El raleo también favorece el sotobosque, o sea las plantas que crecen en el suelo, pues cuando las plantaciones son muy densas los árboles no dejan pasar los rayos solares; surgen problemas de erosión o lavado de suelos y las plantas mueren gradualmente. Finalmente el vigor de los árboles en plantaciones sin raleo es bajo, siendo más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

Sobre el tiempo de hacer la técnica, si la plantación se estableció 3*3 se recomienda hacer el primer raleo cuando alcancen una altura de siete a nueve metros, es decir, tempranamente porque:

- Es más fácil cortar los árboles cuando están pequeños y en algunos casos el raleo no será comercial, por lo que hay que minimizar su costo.
- Si se retrasa el raleo los árboles entran en una competencia fuerte que favorece la formación de árboles altos con copas y diámetros pequeños y el crecimiento perdido en diámetro, nunca se recupera después de un raleo tardío.
- El raleo a tiempo e intenso crea las condiciones para que los árboles alcancen un tamaño comercial más rápido, lo que para el productor representa más ganancias en menos tiempo.
- Los árboles en una plantación raleada a tiempo son más resistentes a vientos fuertes por tener diámetros más grandes.

Ya, sobre la forma de marcar los árboles por cortar, en el primer raleo, se comienza en una esquina de la plantación y se van analizando los árboles de dos en dos. La selección para la extracción se basa en los siguientes criterios.

- Estado fitosanitario: Se eliminan árboles con problemas de plagas o enfermedades.
- Rectitud del tronco: Los árboles torcidos y bifurcados se marcan para ser eliminados.
- Diámetro: Se favorecen los árboles de diámetro mayor.

- Entre dos árboles con buena altura se favorece al más alto.
- Los árboles muertos o faltantes se consideran raleados.

Una vez marcados los dos primeros árboles se avanza a la siguiente pareja en la misma hilera y se repite el proceso. Si los árboles de una pareja son muy buenos se pueden conservar, siempre y cuando se marque los dos árboles siguientes para ser talados. Este sistema permite una reducción adecuada de la densidad y favorece una buena distribución de árboles después del raleo.

5.3.8.3 El Deschuponado o Deshije:

Es la eliminación de brotes no deseables de un árbol plantado. La práctica es necesaria cuando las especies tienden a producir más de un rebrote, pues sólo uno de ellos debe desarrollarse para obtener un árbol grande y de buena calidad; si se dejan varios rebrotes la calidad del árbol será muy pobre; con varios troncos pero mal formados y poco desarrollados.

La práctica se realiza tan pronto como sea posible identificar el mejor rebrote. Esto ocurre cuando el árbol alcanza un metro de altura y en este momento, el deschuponado tiene dos ventajas: árboles bien arraigados y firmes al suelo y brotes fáciles de cortar. El mejor rebrote debe tener una mayor altura y grosor, forma recta y apariencia sana vigorosa, aunque también se da preferencia a aquellos que salgan más cerca del suelo y los que están en dirección de los vientos dominantes.

En el proceso se eliminan los rebrotes, cortándolos con un cuchillo o tijeras a ras del tallo, sin dañar los tejidos del mismo; se deja el mejor rebrote y aquel que esté en dirección de los vientos.

5.3.8.4 La Fertilización

La actividad se realiza, con base en el resultado del análisis de suelos, para luego aplicar los nutrientes simples y/o compuestos que requiera a fin de suplir los requerimientos edáficos de la especie.

Esta actividad puede realizarse al momento de la plantación. Hasta donde sea posible se utilizaran abonos organicos en todas las areas que se reforestaran. La re-fertilización se realiza generalmente un año después de la primera fertilización de la plantación. Finalmente se efectúa otra fertilización al tercer año, según las recomendaciones al momento de la evaluación.

5.3.9 Mantenimiento

El mantenimiento de la plantación incluye, aquellas actividades continuas que se realizan a la plantación como son el riego, el deshierbe, el arrope y cobertura.

- Riego, no se proporcionará riego artificial a la plantación por ser un área donde el agua natural (lluvia) está presente casi todo el año.
- El deshierbe este se realizará para mantener a los árboles libres de hierbas durante al

menos los cuatro primeros años de plantación. Se mantendrá una corona limpia alrededor del tronco durante todo el año, en época secas se mantendrá la hierba entre líneas para no perder el efecto positivo de las hierbas como son la protección del suelo y la sombra ligera para algunas especies sensibles. Se ha programado hasta cuatro limpias anuales con machete.

- El arrope y la cobertura, por ser un área húmeda incluimos el arrope el cual consiste en cubrir el suelo, alrededor del árbol, con una capa de material vegetal que estará compuesto por los residuos del deshierbe o de la poda, o por material cortado en cercas o vecinos.

5.3.10 Prevención y control de plagas y enfermedades de la plantación

Las medidas de prevención contra los ataques de parásitos se llevarán a cabo en diferentes niveles.

Nivel 1: aumentando la resistencia por una alimentación adecuada, se trata de tener árboles vigorosos, capaces de resistir a un ataque de plagas regenerando rápidamente la savia chupada por insectos, producir tallos y hojas nuevos después del ataque de masticadores, producir sustancias que lo protegen contra bacterias y hongos

Nivel 2: mantener condiciones de vida favorables al árbol y desfavorables a los parásitos, la plantación será mixta de forma que no le proporcionaremos abundancia de alimentos, lugares de reproducción, ni facilidad de propagación de un árbol a otro, para el parásito. En cambio favoreceremos el desarrollo de sus enemigos naturales

Nivel 3: Eliminación de los riesgos de infección, se eliminaran las fuentes de contagios mediante la poda sanitaria y quemándose in situ, vigilar su buen drenaje, evitar las malas prácticas agronómicas y silviculturales como son la utilización de un mismo instrumento de poda sobre un árbol enfermo y después sobre un árbol sano, utilización de instrumentos mal afilados que provocan heridas que no cicatrizan bien.

Nivel 4: utilizar semillas o plántulas de árboles seleccionados con características fenotípicas deseables.

El control estará basado en el Manejo Integrado de Plagas, es decir controlar las plagas en armonía con el ambiente. El área de plantación será monitoreada permanentemente con la finalidad de detectar a tiempo si una plaga pone en riesgo un árbol o la plantación. Se utilizarán repelentes naturales como el

ajo, ají picante, flor de muerto, guanábanas, cola de caballo, tabaco, balo, vinagre de madera. También se utilizarán productos químicos biodegradables los menos tóxicos que existan en el mercado local.

5.3.11 Ronda cortafuegos

Es la práctica silvicultural que consiste en una barrera o ronda corta fuego, alrededor del perímetro del área de plantación, donde sea necesaria. Se construirá la raya corta fuego de 4 metros de ancho como mínimo. Se mantendrá libre de material combustible, hojas, ramas, flores, frutos, todo material propenso al incendio. También atender aquellos puntos de alto riesgo de ocurrencia de un incendio dentro o alrededores de la plantación. Será realizada con machete, azadas, rastrillo de dientes, o escoba plástica o de alambre. El material extraído podrá ser quemado en forma controlada formando pequeños montículos o hileras (apilamiento) y en horas del día donde el viento sea lo más moderado. La ronda corta fuego se construirá en la etapa transaccional de la época lluviosa a la seca o antes de iniciarse el período de las quemas agrícolas. Se deben colocar letreros con leyendas alusivas a la protección de la plantación.

5.3.12 Prácticas de control de erosión

Para la restauración de los suelos degradados y aumentar la productividad de forma sostenible se hace necesario un manejo, a través de la protección del suelo, como contra medida a la pérdida física y el mantenimiento del equilibrio del ciclo de entrada y salida de nutriente. Las medidas consisten en la aplicación de prácticas combinadas que contribuyen a solucionar estos problemas (Cubas et al., 2000).

Según Cubas et al., (2000) para la conservación física del suelo se debe seguir los siguientes pasos:

a. Se necesita hacer un reconocimiento inicial del terreno.
b. Escoger la obra de conservación más adecuada para esas condiciones.
c. Construcción y calibración del Nivel A.
d. Ubicación y trazo de la línea madre.
e. Trazo y corrección de las curvas.
f. Ubicación de las prácticas.
g. Protección de las prácticas.

Entre las prácticas de conservación de suelos que se pueden desarrollar se encuentran las prácticas agro conservacionistas, definidas como medidas culturales y agronómicas que implican generalmente la

utilización de material biológico vivo o muerto para control de la erosión (Calvo, 1997). Se caracterizan por ser de bajo costo de establecimiento y se pueden mencionar las siguientes:

- Cultivos a contorno
- Cultivos múltiples
- Cobertura muerta del suelo
- Cultivos de cobertura
- Labranza mínima
- Barreras vivas

Se consideran estas estrategias ya que se estima que pueden ser fácilmente aplicables y no implican altos costos de ejecución.

5.3.13 Cronograma de ejecución

Cuadro Nº 2. Cronograma de ejecución de las actividades.

Actividad	Años																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Coordinación con actores claves	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Selección del sitio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adquisición de plantones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Capacitación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza y establecimiento de la plantación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fertilización	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cercado y reposteo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Resiembra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rodajea	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Control de plagas y enfermedades	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ronda corta fuego	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Nota: Limpieza, Control de Plagas, Ronda cortafuego y la actividad de rodajea, se realizan en virtud de la ejecución del Plan. Dependerá de las características del sitio donde se realiza.

*** Las actividades se repiten cada año debido a que la reforestación por compensación, fuera del área del proyecto, se propone hacerse en forma escalonada a razón de 100 has por año hasta completar las 3 600 has.**

5.3.14 Adquisición de materiales

Todos los materiales como herramientas y materiales orgánicos, serán contratados, comprados y elaborados, según sea el caso, siguiendo los lineamientos establecidos para el proyecto y las entidades gubernamentales competentes.

Herramientas y Equipos para el proyecto de reforestación

Palines, rastrillos, azadón, machete, serrucho, Carretilla, pala, balde, regadera, tijera podadora, limas, guantes, cascos, lentes, zarandas o mallas (m), manguera (20 pies), mascarillas martillos, cinta métrica.

5.3.15 Metodología de disposición final de desechos.

MPSA establecerá e implementará una metodología adecuada para la disposición de desechos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto. Además, se solicitará la recomendación a instituciones correspondientes para cuando sea necesario

5.3.16 Investigación y transferencia de tecnología

Se establecerán parcelas permanentes para la investigación siguiendo la metodología utilizada por Luis Ugalde, CATIE, Costa Rica; donde se registrarán parámetros de crecimiento de la plantación (altura promedio, diámetro promedio, volumen promedio, incremento medio anual, entre otros). El plan para la ejecución de estas actividades de investigación que incluye objetivos, calendario de mediciones y características de los sitios de cada parcela establecida se presentaran a la ANAM una vez se haya consensuado con las comunidades participantes en el proyecto de reforestación. Se desarrollará además dos seminarios de 6 horas de capacitación dirigida a las personas que participan en la ejecución del proyecto.

La empresa consultora desarrollará los siguientes temas: establecimiento de vivero forestal y plantación forestal para el manejo de cuencas. El personal designado por la ANAM supervisará la ejecución de los seminarios.

Las capacitaciones contarán de dos fases, una que consistirá en la dotación de conocimientos teóricos que comprende el 30% del período y la segunda, en el conocimiento práctico que

abarcará el 70% de período utilizado para la capacitación. El enfoque de enseñanza debe será apoyado con la mayor ayuda visual y gráfica, tomando en cuenta el nivel de educación de la población rural. La transferencia de tecnología deberá estar diseñado de tal manera que la enseñanza se brinda a través de una metodología aprendiendo-haciendo. En el desarrollo del seminario, se deberá basar en metodologías participativas y dinámicas de grupo que involucren a los participantes en las actividades del evento, que demuestren la importancia de estar organizados y lo valioso que es el conocimiento para transformar y mejorar las condiciones de vida. El seminario promoverá la participación de la población femenina como una entidad integradora de la unidad familiar.

5.3.17 Aprovechamiento forestal

Las plantaciones establecidas son de protección y conservación como medidas de mitigación y no se contempla sean aprovechadas comercialmente.

5.4 Aspectos sociales y organizativos

El plan de reforestación contempla la generación de plazas de empleo durante su ejecución. Distribuidos de la siguiente manera: en la etapa de vivero se generará, una actividad económica importante en las comunidades al comprárseles los plantones en forma directa de igual manera se generará empleo en las estepas de establecimiento de plantación y la aplicación de los tratamientos silviculturales y de mantenimiento.

Todos los integrantes del proyecto participarán en una reunión en la cual se inducirá el proyecto y explicara el grado de participación que tienen, además de los deberes, derechos y prohibiciones inherentes. Antes de desarrollar esta actividad, se distribuirán entre los beneficiarios un boletín informativo, explicando la importancia del mismo, el objetivo del proyecto y las instituciones que participan en el proyecto.

Cada mes del primer año de ejecución del proyecto se desarrollará una reunión de coordinación para informar los avances del plan de reforestación entre MPSA y la Empresa consultora. Luego del primer año de ejecución, ambas empresas decidirán la periodicidad con las que se deban realizar las reuniones de coordinación.

Se realizarán evaluaciones periódicas que permitan analizar el desarrollo del plan de

reforestación. Se generará un informe de los resultados de cada evaluación, el cual incluirá las recomendaciones de acuerdo a las fortalezas y debilidades identificadas.

Durante las evaluaciones, al menos se desarrollarán visitas a fincas, se revisará el cumplimiento de los objetivos propuestos sobre los avances del proyecto. Se contempla una evaluación al noveno mes que coincide con la finalización de la etapa de las plantaciones, otra, en el mes veinticuatro que corresponde a la finalización del compromiso para cada sitio plantado . Ambas actividades serán desarrolladas a través de una coordinación entre MPSA-empresa consultora, autoridades locales, actores locales, centros educativos, comités locales y líderes de población en general de las comunidades involucradas al proyecto.

El plan de reforestación deberá ser enfocado como una actividad de sensibilización para la cual se distribuirán boletines informativos alusivos al desarrollo del proyecto, demostración de murales decorados con galería de fotos indicando, las diferentes etapas del mismo.

5.5 Productos esperados

5.5.1 Producto principal

Reforestación de 7,700 hectáreas con especies nativas forestales, 3,600 hectáreas fuera del área de influencia de la actividad minera en sitios designados por ANAM y 4,200 hectáreas en sitios de influencia directa de la actividad minera en el área de concesión.

5.5.2 Subproductos

- Instalación de viveros por parte de las comunidades con materiales desmontables en el sitio a reforestar
- Seminarios de capacitación en el sitio a reforestación con una duración de 6 horas divididas en dos fases.
- Adquisición de plantones a grupos/personas cercanas a al área a reforestar
- Muestreo de suelo y análisis físico químico de la muestra
- Medida y determinación del área plantada con tecnología de Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Instalación de dos letreros de lámina de metal en el sitio del proyecto.
- Acciones demostrativas y de sensibilización con visitas de campo a los sitios del proyecto.

- Plantación de no menos de 30 especies forestales nativas.
- Entrega de informes de avances y reuniones de coordinación

5.6 Requerimientos ambientales, turno de la plantación

Los árboles, como los demás cultivos tienen sus requerimientos en cuanto condiciones de suelo y de clima que les permite alcanzar el mayor desarrollo. Se tomarán tres criterios básicos en la selección de los sitios los cuales deben convenir al árbol.

1. Calidad del suelo: El suelo deberá ser lo suficientemente fértil y profundo para facilitar la germinación de los plantones. De no ser así estas condiciones se mejorarán a través de la utilización de abonos orgánicos y fertilización.
2. Humedad: El área seleccionada deberá contar con suelos frescos. Se considerarán sitios próximos a fuentes de agua.
3. Exposición: Los sitios a reforestar presentarán diferentes exposiciones al sol y a los vientos. Algunos árboles se desarrollan a pleno sol; sin embargo la mayoría de los árboles de las especies seleccionadas requieren sombra parcial o protección contra la brisa, sin lo cual se pueden secar o se les caen las flores. Se tratará de plantar en sitios abrigados como hondonadas.

En relación a los turnos de corta de la plantación, es necesario aclarar que ésta se realiza con fines de conservación de especies nativas y de protección de áreas degradadas, por lo cual no le hemos señalado ningún turno de corta.

5.7. Flujograma de las tareas a desarrollar

5.8 Costos

El costo total del Proyecto de Reforestación Comunitaria asciende a **B/. 50,198,724.00** (Cincuenta millones ciento noventa y ocho mil setecientos veinticuatro balboas), reforestando 100 hás anuales.

A continuación se presenta detalles de los mismos:

Plantación –Conducción: 11,731,500.00 (Once millones setecientos treinta y un mil quinientos balboas)

Materiales e Insumos: 3,763,800.00 (Tres millones setecientos sesenta y tres ochocientos balboas)

Logística: 30,835,500.00 (Treinta millones ochocientos treinta y cinco mil quinientos balboas)

Supervisión-Administración: 149,500.00 (Cinto cuarenta y nueve mil quinientos balboas)

Utilidad 8%: 3, 718,424.00 (Tres millones setecientos diez y ocho mil cuatrocientos veinticuatro balboas)

6. 0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ANAM. 1998. Ley Nª41 de 1 de Julio de 1998. Ley General del Ambiente de la República de Panamá. Panamá.50p.

ANAM. (INRENARE) 1994. Ley 1 de 3 de Febrero de 1994. Ley Forestal de la República de Panamá. 33p.

CATIE. 1993. Manejo de plantaciones forestales. Guía técnica para el extensionista. Proyecto cultivo de árboles de uso múltiple (MADELEÑA 3). Turrialba, Costa Rica.59p.

GEILFUS, FRANS. 1994. El Árbol al Servicio del Agricultor. Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. Turrialba, Costa Rica: CATIE: ENDA CARIBE.657p.

PROCCAPA. 2005. Agroforestería y Agricultura Orgánica. La Chorrera, Panamá. 16p.

VASQUEZ, TOMAS. 2007. Guía de Manejo Forestal. Proyecto Reforestación Selectiva en la Subcuenca del río Gatuncillo. Panamá. 32p.

VASQUEZ , TOMAS. 2009. Plan de Reforestación 27 Hectáreas. CODESA-MPSA.Panamá. 23p.